

# **Architettura Dei Sistemi Elettronici**

## **Lezione n° 1**

- **Docente, Scopo del corso, Prerequisiti**
- **Programma del corso**
- **Modalità d'esame**
- **Introduzione al corso**
- **Definizione di SISTEMA ELETTRONICO**
- **Sensori e attuatori**
- **Concetto di AMPLIFICATORE**
- **Breve storia dell'Elettronica**

A.S.E.

1.1

## **Docente**

**Pierangelo Terreni**

- **Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione**
- **Telefono: 050-2217027**
- **E-mail: [p.terreni@iet.unipi.it](mailto:p.terreni@iet.unipi.it)**
- **Orario di ricevimento**
  - **Giovedì 10,30 – 13,30**

**Massimo Rovini**

A.S.E.

1.2

## Scopo Del Corso

- **Fornire allo studente conoscenze su**
  - **Organizzazione di un sistema elettronico**
    - Blocchi base
    - Elaborazione analogica, elaborazione digitale
  - **Architettura di un calcolatore**
  - **Aritmetica del calcolatore**
    - Sistemi numerici
    - Aritmetica binarie
  - **Analisi e sintesi di sistemi digitali**
    - Reti logiche combinatorie
    - Reti logiche sequenziali
  - **Sistemi a controllo di programma**

A.S.E.

1.3

## Prerequisiti

- **Conoscenze di base di aritmetica**
  - Operazioni fondamentali
  - Espressioni letterali
- **Conoscenze di base di elettrologia**
  - Differenza di potenziale
  - Carica elettrica
  - Legge di Ohm
  - Leggi di Kirchhoff
  - (Elettromagnete)

A.S.E.

1.4

## **Programma Primo Modulo (1)**

- **SISTEMI ELETTRONICI**
  - Blocchi base costituenti un sistema elettronico
  - Segnali analogici e segnali digitali
  - Architettura di un calcolatore
- **Sistemi numerici**
  - Sistema numerico posizionale
  - Aritmetica binaria
  - Conversione di base
  - Numeri relativi
  - Codici e conversioni di codici
  - (Rappresentazione in virgola mobile )

A.S.E.

1.5

## **Programma Primo Modulo (2)**

- **ALGEBRA BOOLEANA:**
  - L'algebra booleana quale sistema matematico
  - Funzioni logiche elementari
  - Tabella di verità ed espressioni booleane
  - Teoremi fondamentali
  - Forme canoniche
  - Tecniche di minimizzazione logica
- **RETI LOGICHE COMBINATORIE**
  - La rete logica come blocco funzionale
  - Modelli di descrizione
  - Porte logiche
  - Cenni alle tecniche di realizzazione

A.S.E.

1.6

## **Programma Primo Modulo (3)**

- **RETI COMBINATORIE PER L'ESECUZIONE DI OPERAZIONI ARITMETICHE:**
  - Sommatore seriale e parallelo
  - Sottrattore
  - Moltiplicatore seriale e parallelo
  - Decoder/demultiplexer, multiplexer
  - Unità logica e aritmetica (ALU)
  - Concetto di microprogrammazione

A.S.E.

1.7

## **Programma Secondo Modulo (1)**

- **RETI LOGICHE SEQUENZIALI :**
  - Modello funzionale
  - Descrizione mediante tabelle, grafi e diagrammi di flusso
  - Il flip-flop SR, il flip-flop D latch e il flip-flop D edge-triggered.
- **RETI LOGICHE SEQUENZIALI SINCRONE**
  - Il concetto di clock
  - Reti sequenziali sincronizzate di Moore, di Mealy e di Mealy ritardata
  - Modello funzionale, descrizione mediante tabelle, grafi e diagrammi di flusso (ASM)
  - Tecniche di sintesi
  - Flip-flop SR cloccato, flip-flop J-K, flip-flop T

A.S.E.

1.8

## **Programma Secondo Modulo (2)**

- **RETI LOGICHE SEQUENZIALI ASINCRONE:**
  - Vantaggi delle reti asincrone
  - Inconvenienti delle reti asincrone (alee corse etc.)
  - Descrizione mediante tabelle, grafi e diagrammi di flusso
  - Tecniche di progetto
- **REGISTRI E CONTATORI**
  - Registri a caricamento parallelo
  - Registri a scorrimento
  - Contatori asincroni modulo  $2^n$
  - Contatori sincroni modulo  $2^n$
  - Contatori sincroni modulo n

A.S.E.

1.9

## **Programma Secondo Modulo (3)**

- **CIRCUITI DI MEMORIA**
  - Definizione di memoria ROM e RAM
  - Organizzazione di una RAM
  - Realizzazione del meccanismo di lettura/scrittura
  - Memorie a due porte, ad accesso sequenziali
  - Realizzazione di uno stack.

A.S.E.

1.10

## **Programma Secondo Modulo (4)**

- **ARCHITETTURA DI UN MICROCONTROLLORE**
  - Moduli di base e loro collegamento
  - Blocco esecutore e blocco sequenzializzatore
  - Registri, interfacce parallelo e seriali
  - Unità d'ingresso e d'uscita
- **LINGUAGGIO MACCHINA E ASSEMBLER**
  - Struttura di base
  - Costrutti di scelta condizionale, costrutti ripetitivi, uso di sottoprogrammi
  - Gestione dell'interfaccia con l'esterno, interruzioni
  - Sviluppo di un programma assembler

A.S.E.

1.11

## **Modalità D'esame**

- **Prova scritta**
- **Prova orale**
- **Note**
  1. **Iscrizione a prova scritta**
  2. **Iscrizione a prova orale**
  3. **Prova scritta valida per due appelli**

A.S.E.

1.12

## Testi Consigliati

1. Donald D. Givone “*Digital Principles and Design*” McGraw-Hill
2. N. Balabanian, B. Carlson “*Digital Logic Design Principles*” John Wiley & Sons
3. J. Millman, A. Grabel, P. Terreni “*Elettronica di Millman*” McGraw-Hill
4. M. Morris Mano, Charles R. Kime “*Reti Logiche*” Addison Wesley
5. Slides <http://vlsi.iet.unipi.it> Classes ASE

A.S.E.

1.13

## Testi di Consultazione

1. P. Corsini “*Dalle porte AND OR NOT al sistema Calcolatore*” Edizioni ETS
2. F. Luccio, L. Pagli “*Reti Logiche e Calcolatore*” Boringhieri
3. D. Givone, P. Roesser “*Microprocessors / Microcomputers An Introduction*” McGraw-Hill

A.S.E.

1.14

## Introduzione Al Corso

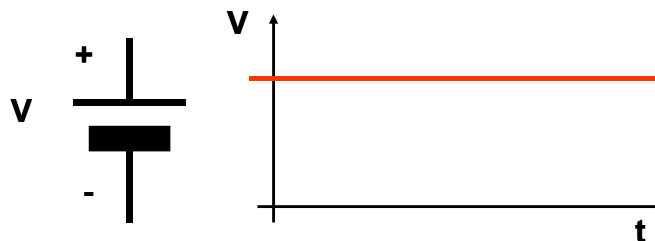
- **Sistemi elettronici nella vita quotidiana.**
  - Apparecchi telefonici.
  - Apparecchi radio.
  - Televisione.
  - Sistemi audio.
  - Personal computer.
  - Sistemi di controllo industriale.
  - Sistemi di sicurezza su autovetture (ABS, ADS, ESP).
  - Sistemi di iniezione e di accensione.
  - Domotica
  - .....

A.S.E.

1.15

## Grandezze Elettriche 1

- **Differenza di potenziale**
  - Generatore di tensione continua



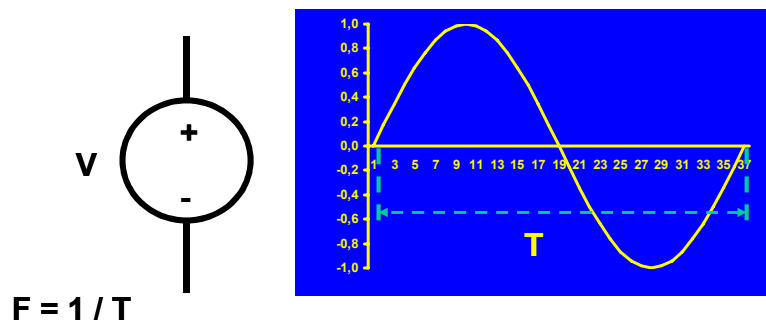
A.S.E.

1.16



## Grandezze Elettriche 2

- Differenza di potenziale
  - Generatore di tensione alternata

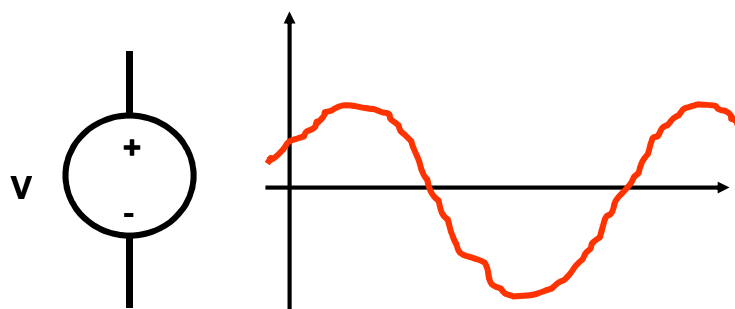


A.S.E.

1.17

## Grandezze Elettriche 3

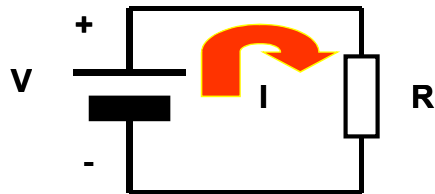
- Segnale qualunque



A.S.E.

1.18

## Legge Di OHM



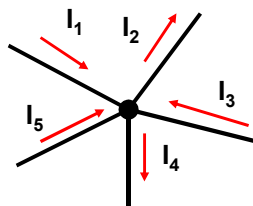
$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} = R$$

A.S.E.

1.19

## Prima Legge Di Kirchhoff

- Legge di Kirchhoff ai nodi [KIL]



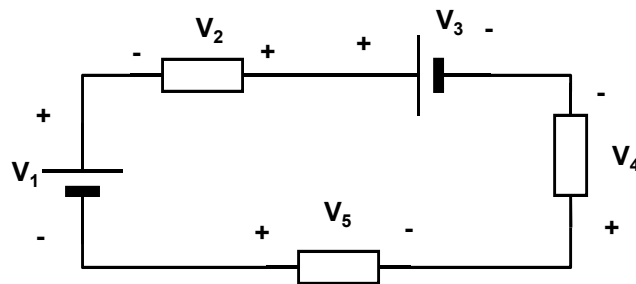
$$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 + I_5 = 0$$

A.S.E.

1.20

## Seconda Legge Di Kirchhoff

- Legge di Kirchhoff alle maglie [KVL]

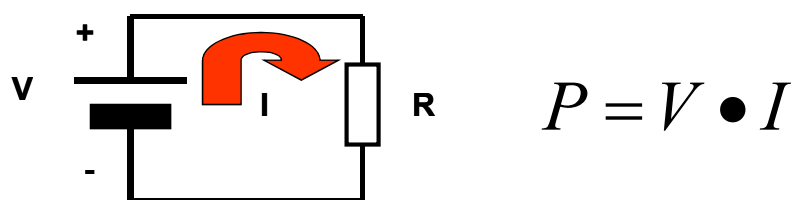


$$V_1 + V_2 - V_3 + V_4 + V_5 = 0$$

A.S.E.

1.21

## Potenza in Un Circuito Elettrico



$$P = V \bullet I$$

- Legge di joule

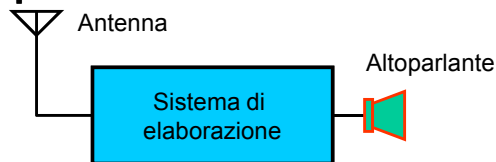
$$P = R \bullet I^2 = \frac{V^2}{R}$$

A.S.E.

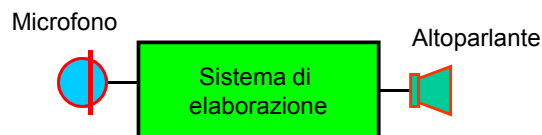
1.22

## Sistemi Elettronici

- **Esempio 1: Ricevitore radio**



- **Esempio 2 :Amplificatore audio**



A.S.E.

2.23

## Blocchi Fondamentali

- **Sensore**

- Trasforma la grandezza fisica che si vuole acquisire in un segnale elettrico (tensione, corrente, variazione di resistenza, capacità, induttanza, etc.)

- **Attuatore**

- Trasforma un segnale elettrico in una grandezza fisica di interesse (movimento, forza, luce, etc.)

- **Sistema di elaborazione**

- esegue operazioni lineari e/o non lineari sul segnale d'ingresso per fornire in uscita il segnale di pilotaggio dell'attuatore. (sistema a due porte)

A.S.E.

2.24

## Sensori

- **Termistori e termocopie**
  - misura di temperatura
- **Foto diodi e foto transistori**
  - misura di luce
- **Materiali piezoelettrici e *strain gauges***
  - misura di forza
- **Potenzimetri, sensori induttivi ....**
  - misura di lunghezza
- **Generatori tachimetrici, accelerometri, ...**
  - misura di velocità e accelerazione
- **Microfoni**

A.S.E.

2.25

## Attuatori

- **Riscaldatori resistivi**
  - per produrre calore
- **Diodi emettitori di luce, variatori di luce**
  - per controllare la luminosità
- **Solenoidi**
  - per produrre forze
- **Motori elettrici**
  - per produrre spostamenti
- **Altoparlanti e trasduttori ultrasonici**
  - per produrre suoni

A.S.E.

2.26

## Sistema di elaborazione

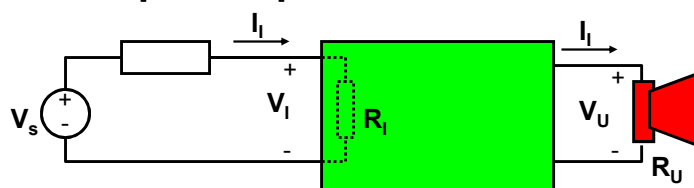
- Esegue operazioni lineari
  - AMPLIFICAZIONE
  - Somma o differenza fra segnali
  - .....
- Esegue operazioni non lineari
  - Prodotto fra segnali
  - Limitazione della banda (Fmax, Fmin)
  - Distorsioni
  - Traslazioni in frequenza
  - .....

A.S.E.

2.27

## AMPLIFICATORE

- Esempio: Amplificatore audio



$$V_I = 10 \text{ mV}$$

$$R_I = 50 \text{ K}\Omega$$

$$I_I = \frac{V_I}{R_I} = 0.2 \text{ }\mu\text{A}$$

$$P_I = V_I \cdot I_I = 2 \text{ nW}$$

$$V_U = 10 \text{ V}$$

$$R_U = 4 \text{ }\Omega$$

$$I_U = \frac{V_U}{R_U} = 2.5 \text{ A}$$

$$P_U = V_U \cdot I_U = 25 \text{ W}$$

A.S.E.

2.28

## Definizione

- **AMPLIFICATORE**

- Due porte
- Il segnale d'uscita è una replica fedele del segnale d'ingresso
- La potenza d'uscita è superiore a quella d'ingresso

- **ATTENZIONE!!!**

- La potenza fornita al carico viene assorbita dall'alimentazione in continua dell'amplificatore
- L'amplificatore trasforma potenza priva di informazione (Potenza DC) in potenza contenente informazione (Segnale d'uscita)
- $P_{DC} > P_U$

A.S.E.

2.29

## Storia dell'Elettronica 1

- **1904** Fleming inventa il TRIODO
- **1906** Pickard realizza il diodo a contatto
- **1920** Armstrong realizza il ricevitore radio supereterodina
- **1925** Dimostrazione di possibile realizzazione della televisione
- **1925** Lilienfeld possibile realizzazione del dispositivo ad effetto di campo
- **1933** Armstrong ricevitore radio fm
- **1940** Armstrong realizza il RADAR

A.S.E.

2.30

## Storia dell'Elettronica 2

- **1948**      **PRIMA RIVOLUZIONE ELETTRONICA**  
Shockley et alt. della Bell Labs inventano il  
TRANSISTORE A SILICIO (BJT)
- **1950**      **Dimostrazione TVC**
- **1952**      **Shockley inventa il transistor**  
unipolare a effetto di campo
- **1956**      **Realizzazione SCR (disp. Potenza)**
- **1958**      **Kilby della Texas Instruments e**  
**Moore della Fairchild sviluppano il**  
**primo circuito integrato**

A.S.E.

2.31

## Storia dell'Elettronica 3

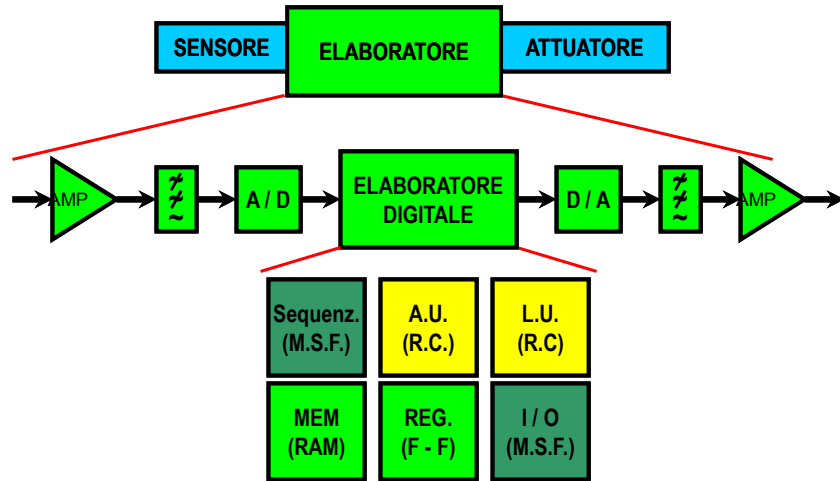
- **1968**      **SECONDA RIVOLUZ. ELETTRONICA**  
Fairchild primo circuito integrato  
commerciale (Op. Amp.  $\mu A$  709)
- **1971**      **INTEL microprocessore a 4 bit (4004)**
- **1972**      **INTEL microprocessore a 8 nbit**
- .....  
• .....  
• .....  
• **1995**      **INTEL memoria RAM da 1 GIGABIT**

A.S.E.

2.32



## Sistema Elettronico



A.S.E.

2.33

## Blocchi Base

- **AMP** = Amplificatore
- **Filtro** = Elimina le frequenze inutili (filtro anti aliasing)
- **A/D** = Convertitore Analogico/Digitale
- **El. Dig.** = Elaboratore "Numerico" (opera su grandezze numeriche e logiche)
- **D/A** = Convertitore Digitale/Analogico
- **Filtro** = Elimina le frequenze inutili
- **AMP** = Amplificatore

A.S.E.

2.34

## **Conclusioni**

- **Programma del corso**
- **Modalità d'esame**
- **Introduzione al corso**
- **Definizione di SISTEMA ELETTRONICO**
- **Trasduttori**
- **AMPLIFICATORE**
- **Equilibrio energetico in un amplificatore**
- **Breve storia dell'Elettronica**
- **Espansione di un Sistema Elettronico**

A.S.E.

2.35